



DEUTSCHES  
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 44 19 734.9  
22 Anmeldetag: 6. 6. 94  
43 Offenlegungstag: 7. 12. 95

DS

DE 44 19 734 A 1

71 Anmelder:  
Förderverein Institut für Medizintechnik Dresden eV,  
01445 Radebeul, DE

74 Vertreter:  
Weigel, R., Dipl.-jur. Pat.-Ing., Pat.-Anw., 04289  
Leipzig

72 Erfinder:  
Bauer, Hans-Jürgen, 01159 Dresden, DE; Neumann,  
Eugen, 01326 Dresden, DE; Nigrini, Roland, 01307  
Dresden, DE

54 Verfahren und Atemgascontroller zur Ermittlung der Resteinsatzzeit von Atemschutzgeräten und Tauchgeräten

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und einen Atemgascontroller zur Ermittlung der Resteinsatzzeit von Atemschutzgeräten und Tauchgeräten. Hierbei wird während des Betriebes der Druck der Atemgasquelle gemessen, wonach das Meßergebnis über einen Verstärker und einen A/D-Wandler dem Sensor-Signal-Prozessor zugeführt wird, in dem Druckwerte zur Ermittlung der verbleibenden Einsatzzeit herangezogen werden. Es werden der auf 20°C normierte Startdruck  $p_0$  (20°C) gespeichert und mit dem ersten Atemzug des Geräteträgers eine den Zeitwert abgebende Uhr gestartet, wonach der jeweilige aktuelle Druckmeßwert dem Sensor-Signal-Prozessor zugeführt und in diesem unter Einbeziehung der aktuellen gemessenen Gastemperatur in den Druckwert  $p_x$  (20°C) umgerechnet und unter Berücksichtigung des vorher festgelegten Gasquellen-Restdruckes  $p_R$  und des jeweiligen Zeitmeßwertes  $t_x$  nach der Beziehung

$$t_R = t_x \frac{p_x (20^\circ \text{C}) - p_R}{p_0 (20^\circ \text{C}) - p_x (20^\circ \text{C})}$$

als Resteinsatzwert bestimmt wird. Die Anzeige des Resteinsatzwertes  $t_R$  erfolgt auf einer Anzeigevorrichtung, wobei mit Erreichen einer festgelegten Resteinsatzzeit  $t_{R \min}$  eine akustische und/oder eine optische Alarmanlage eingeschaltet werden.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen  
BUNDESDRUCKEREI 10. 95 508 049/441

5/28

DE 44 19 734 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und einen Atemgascontroller zur Ermittlung der Resteinsatzzeit von Atemschutzgeräten und Tauchgeräten.

Für den Geräteträger ist es im Interesse seiner Sicherheit von überaus großer Bedeutung, laufend zuverlässig über den momentanen Atemgasvorrat und die davon mit abhängige Resteinsatzzeit informiert zu sein.

In der DE-OS 39 11 154 ist ein Atemschutzgerät beschrieben, das den Geräteträger auf den zur Neige gehenden Atemgasvorrat aufmerksam machen soll.

In diesem Gerät wird der momentane Atemgasverbrauch über eine Kurzzeitdruckdifferenzmessung in zyklischen Abständen durch eine Recheneinheit ermittelt, welche die für den Geräteträger verbleibende Einsatzzeit ermittelt bzw. errechnet. Die verbleibende Einsatzzeit wird zusammen mit dem aktuellen Druckwert auf einer LED-Digitalanzeige dargestellt.

Der vorstehenden Lösung haftet als Mangel an, daß darauf einwirkende äußere physikalische Einflüsse dazu führen, daß der gemessene momentane Gasdruck keine verlässliche Grundlage für die Ermittlung des tatsächlich noch verfügbaren Atemgasvorrates, und hieraus abgeleitet die Resteinsatzzeit, bildet. Es besteht somit die Gefahr einer Fehlinformation für den Geräteträger.

Je nach den momentanen Einsatzbedingungen, die sich zum Beispiel bei der Brandbekämpfung laufend ändern können, ergeben sich stark schwankende Resteinsatzzeitwerte, die zu falschen Schlußfolgerungen des Geräteträgers führen können. Bei kurzzeitig starker Atmung, z. B. bei einem Hustenreiz, würde ein großer Atemgasverbrauch und eine nur noch geringe Flaschenfüllung vorgetäuscht.

Der Erfindung lag die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und einen Atemgascontroller zu entwickeln, mit denen die tatsächlich vorhandene Resteinsatzzeit von Atemschutzgeräten und Tauchgeräten zu jedem Zeitpunkt des Einsatzes verlässlich ermittelt wird. Äußere Einflüsse sollen ohne Einfluß auf die Genauigkeit der Meßergebnisse bleiben.

Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß dadurch gelöst worden, daß der auf 20°C normierte Startdruck  $p_0$  (20°C) des Gerätes gespeichert und mit dem ersten Atemzug des Geräteträgers ein internes, während der Einsatzzeit laufendes, den Zeitwert  $t_x$  abgebendes Zeitglied gestartet wird, wonach der jeweilige aktuelle Druckmeßwert  $p_{xM}$  kontinuierlich dem Sensor-Signal-Prozessor zugeführt, in diesem unter Einbeziehung der gemessenen aktuellen Gastemperatur in den Druckwert  $p_x$  (20°C) umgerechnet und unter Berücksichtigung des vorher festgelegten Gasquellen-Restdruckes und des jeweiligen Zeitmeßwertes  $t_x$  nach der Beziehung

$$t_R = t_x \frac{p_x (20^\circ \text{C}) - p_R}{p_0 (20^\circ \text{C}) - p_x (20^\circ \text{C})}$$

als Resteinsatzzeitwert  $t_R$  basierend auf dem bisherigen Gesamtatemgasverbrauch bestimmt und auf einer Anzeigevorrichtung abgebildet wird und bei Erreichen einer festgelegten minimalen Resteinsatzzeit  $t_{R\min}$  eine akustische und/oder eine optische Alarmanlage eingeschaltet werden, wobei zu Realisierung des Verfahrens einem mit Analog-Digital-Wandler, Zeitglied und zwei Kurzzeit-Druckdifferenzgliedern ausgerüsteten Sensor-Signal-Prozessor ein an die Atemgasquelle angeschlossener Drucksensor und ein ebenfalls an die Atemgasquelle angeschlossener Temperatursensor jeweils über einen mit dem Analog-Digital-Wandler des Sensor-Signal-Prozessors verbundenen Verstärker vorgeordnet sind, der Sensor-Signal-Prozessor mit seinem Ausgang und seinem Eingang mit einem Programmspeicher sowie über einen Ausgang mit einem LCD-Anzeigeglied gekoppelt ist und ein Zeitglied und ein erstes Druckdifferenzglied des Sensor-Signal-Prozessors mit einer akustischen Alarmaneinrichtung und ein zweites Druckdifferenzglied mit einer optischen Alarmaneinrichtung und der akustischen Alarmaneinrichtung verbunden sind.

Anhand eines Ausführungsbeispiels soll die Erfindung erläutert werden. Die Zeichnung zeigt ein Blockschaltbild des Atemgascontrollers.

An die Atemgasquelle 1 des nicht detailliert dargestellten Atemschutzgerätes sind der Drucksensor 2 und der Temperatursensor 3 angeschlossen. Sowohl der mit dem Drucksensor 2 verbundene Verstärker 4 als auch der mit dem Temperatursensor 3 verbundene Verstärker 5 sind mit ihren Ausgängen an den zum Sensor-Signal-Prozessor 6 gehörenden Analog-Digital-Wandler 7 angeschlossen. Über den Ausgang 6a und den Eingang 6b des Sensor-Signal-Prozessors ist mit diesem der Programmspeicher 8, in den das Zeitglied 9, ein erstes Druckdifferenzglied 10 und ein zweites Druckdifferenzglied 11 einbezogen sind, verbunden. In Verbindung steht der Programmspeicher 8 über das Zeitglied 9 sowie das erste Druckdifferenzglied 10 mit der akustischen Alarmaneinrichtung 13 und über das zweite Druckdifferenzglied 11 mit der optischen Alarmaneinrichtung 14 und der akustischen Alarmaneinrichtung 13.

Weiterhin ist der Sensor-Signal-Prozessor 6 über seinen Ausgang 6c mit dem LCD-Anzeigeglied 12 gekoppelt.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Ermittlung der Resteinsatzzeit läuft unter Verwendung des vorstehend beschriebenen Atemgascontrollers wie folgt ab:

Nachdem die Atemgasquelle 1 mit Atemgas bis zum normierten Startdruck  $p_0$  (20°C) von 300 bar gefüllt und in Betrieb genommen worden ist, wird dieser maximale Druckwert  $p_0$  (20°C) im Programmspeicher abgelegt. Während der Geräteträger den ersten Atemzug vornimmt, wird das Zeitglied 9 gestartet und vom Drucksensor 2 der in der Atemgasquelle 1 vorhandene Gasdruck  $p_{xM}$  gemessen und über den Verstärker 4 und den Analog-Digital-Wandler 7 dem Sensor-Signal-Prozessor 6 als Digitalwert zugeführt.

Gleichzeitig wird vom Temperatursensor 3 die jeweilige Gastemperatur gemessen und über den Verstärker 5 und den Analog-Digital-Wandler 7 ebenfalls als Digitalwert zugeführt. Die Zuführung der Werte zum Prozessor erfolgt kontinuierlich.

Im Prozessor 6 werden die zugeführten Werte für den aktuellen Druckmeßwert  $p_x$  als unmittelbar ständig gemessener Flaschendruck, die Gastemperatur und der aktuelle Zeitwert  $t_x$  des Zeitgliedes 9 miteinander verrechnet. Daraus resultiert der Resteinsatzzeitwert  $t_R$ , der die wahrscheinlich mögliche Gerätenutzungszeit bis zum nicht nutzbaren Gasquellen-Restdruck darstellt und laufend auf dem LCD-Anzeigefeld 14 abgebildet wird, so daß der Geräteträger ständig informiert ist, wieviel Zeit ihm zur Gerätenutzung noch zur Verfügung steht.

Die Ermittlung des Resteinsatzwertes  $t_R$  erfolgt nach der Beziehung:

$$t_R = t_x \cdot \frac{p_x (20^\circ \text{ C}) - p_R}{p_0 (20^\circ \text{ C}) - p_x (20^\circ \text{ C})}$$

worin  $t_x$  der aktuelle Zeitwert,  $p_x(20^\circ \text{ C})$  der aktuelle, im Sensor-Signal-Prozessor 6 auf  $20^\circ \text{ C}$  normierte Druckwert in der Atemgasquelle 1,  $p_0(20^\circ \text{ C})$  der auf  $20^\circ \text{ C}$  im Sensor-Signal-Prozessor normierte Startdruck (Anfangsdruck) und  $p_R$  der nicht nutzbare Gasquellen-Restdruck sind. Der vorstehend geschilderte Vorgang wiederholt sich kontinuierlich, bis der Druck in der Atemgasquelle 1 so weit abgesunken ist, daß das noch vorrätige Atemgas für einen ungefährdeten Rückzug des Geräteträgers ausreicht.

Dafür gilt als Kriterium entweder der in DIN 58645 bzw. EN 137 (Entwurf 1992) oder anderen Vorschriften festgelegte Reservedruck oder eine festzulegende, sich aus der Umrechnung dieses Reservedruckes bei Annahme eines mittleren Atemgasverbrauchs sich ergebende minimale Resteinsatzzeit  $t_{R \min}$ . Ab diesem Reservedruck oder diese Resteinsatzzeit  $t_{R \min}$  wird von dem im Programmspeicher 8 integrierten Zeitglied 9 die akustische Alarmanrichtung 13 aktiviert. Die Alarmanrichtung 13, 14 wird deaktiviert, wenn der Resteinsatzwert  $t_R$  null ist oder die Gasquelle vorher geschlossen wird. Für den Fall, daß vom Geräteträger eine zu große Menge an Atemgas verbraucht wird, setzt das erste Druckdifferenzglied 10 die akustische Alarmanrichtung 13 in Tätigkeit. Wird vom Sensor-Signal-Prozessor 6 dagegen ein zu geringer Atemgasverbrauch festgestellt oder hat der Geräteträger gar aufgehört zu atmen, so werden vom zweiten Druckdifferenzglied 11 die akustische Alarmanrichtung 13 oder die optische Alarmanrichtung 14 oder beide Alarmanrichtungen 13, 14 zusammen in Tätigkeit gesetzt.

Nur die optische Alarmanrichtung 14 wird bei einem Startdruck  $p_0 < 180$  bzw.  $< 280$  bar aktiviert und weist auf die Nichteinhaltung des im Atemschutz-Merkblatt EZ geforderten Mindeststartdruckes hin.

Weiterhin wird durch den Sensor-Signal-Prozessor 6, nach Aktivierung des Zeitgliedes 9, ein periodischer, in seiner Länge und im Abstand programmierbarer akustischer Kurzton über die Alarmanrichtung 14 zur Signalisation des aktiven Betriebszustandes des Atemgascontrollers und bis zum Zeitpunkt  $t_R$  gleich null oder bis zum Schließen der Atemgasquelle abgegeben.

#### Bezugszeichenliste

1 Atemgasquelle	
2 Drucksensor	
3 Temperatursensor	
4 Verstärker	
5 Verstärker	
6 Sensor-Signal-Prozessor	
6a Ausgang	
6b Eingang	
6c Ausgang	
7 Analog-Digital-Wandler	
8 Programmspeicher	
9 Zeitglied	
10 erstes Druckdifferenzglied	
11 zweites Druckdifferenzglied	
12 LCD-Anzeigeglied	
13 akustische Alarmanrichtung	
14 optische Alarmanrichtung	
$p_0(20^\circ \text{ C})$ Startdruck (auf $20^\circ \text{ C}$ normiert, Anfangsdruck)	
$p_x(20^\circ \text{ C})$ aktueller Druck (auf $20^\circ \text{ C}$ normiert)	
$p_R$ Gasquellen-Restdruck	
$p_{xM}$ aktueller Druckmeßwert	
$t_x$ aktueller Zeitwert	
$t_{R \min}$ Resteinsatzzeit (Alarmschwellenwert)	
$t_R$ Resteinsatzzeitwert (laufend angezeigter Wert)	

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Ermittlung der Resteinsatzzeit von Atemschutzgeräten und Tauchgeräten, bei welchen während des Betriebes der Druck der Atemgasquelle gemessen, über einen Verstärker und einen Analog-Digital-Wandler dem mit einem Speicher ausgerüsteten Sensor-Signal-Prozessor zugeführt wird und die von diesem gelieferten Druckwerte zur Ermittlung der verbleibenden Einsatzzeit herangezogen werden, dadurch gekennzeichnet, daß der Startdruck  $p_0$  (20°C) normiert im Programmspeicher abgelegt wird und mit dem ersten Atemzug des Geräteträgers ein während der Einsatzzeit laufendes, den Zeitwert  $t_x$  abgebendes Zeitglied gestartet wird, wonach der jeweilige aktuelle Druckmeßwert  $p_{xm}$  kontinuierlich dem Sensor-Signal-Prozessor zugeführt, in diesem unter Einbeziehung der gemessenen aktuellen Gastemperatur in den Druckwert  $p_x$  (20°C) umgerechnet und unter Berücksichtigung des vorher festgelegten Gasquellen-Restdruckes  $p_R$  und des jeweiligen Zeitmeßwertes  $t_x$  nach der Beziehung

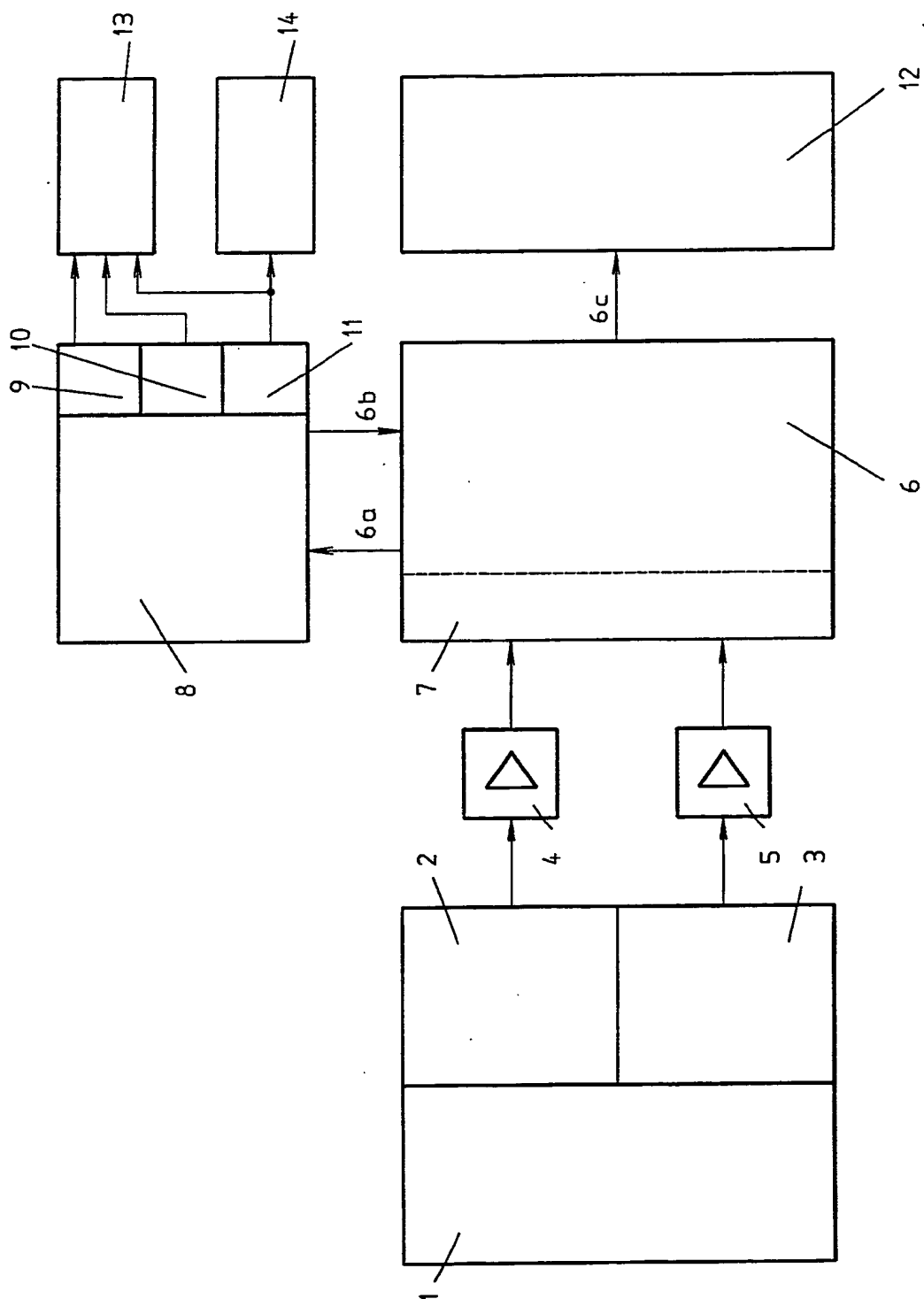
$$t_R = t_x \frac{p_x (20^\circ \text{C}) - p_R}{p_0 (20^\circ \text{C}) - p_x (20^\circ \text{C})}$$

als Resteinsatzzeitwert  $t_R$  bestimmt und auf einem Anzeigeglied abgebildet wird und bei Erreichen einer festgelegten minimalen Resteinsatzzeit  $t_{R \min}$  eine akustische und/oder optische Alarmanrichtung eingeschaltet werden.

2. Atemgascontroller zur Ermittlung der Resteinsatzzeit von Atemschutzgeräten und Tauchgeräten, umfassend Atemgasquelle, Drucksensor, Verstärker, Analog-Digital-Wandler, Sensor-Signal-Prozessor, Speicher, Anzeigeglied und Alarmanrichtung, dadurch gekennzeichnet, daß einem mit Analog-Digital-Wandler (7), Zeitglied (9) und zwei Druckdifferenzgliedern (10; 11) ausgerüsteten Sensor-Signal-Prozessor (6) ein an die Atemgasquelle (1) angeschlossener Drucksensor (2) und ein an die Atemgasquelle (1) ebenfalls angeschlossener Temperatursensor (3) jeweils über einen mit dem Analog-Digital-Wandler (7) des Sensor-Signal-Prozessors (6) verbundenen Verstärker (4; 5) vorgeordnet sind, der Sensor-Signal-Prozessor (6) über seinen Ausgang (6a) und seinen Eingang (6b) mit einem Programmspeicher (8) sowie über seinen Ausgang (6c) mit einem LCD-Anzeigeglied (12) gekoppelt ist und ein Zeitglied (9) und ein erstes Druckdifferenzglied (10) des Sensor-Signal-Prozessors (6) mit einer akustischen Alarmanrichtung (14) und ein zweites Druckdifferenzglied (11) mit einer optischen Alarmanrichtung (13) und der akustischen Alarmanrichtung (14) verbunden sind.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -



508 049/441